

SECCION VII

APÉNDICE

A. Física (principios y fórmulas básicas)

Apéndice A

FÍSICA (PRINCIPIOS Y FÓRMULAS BÁSICAS)

I. Introducción

- A. Las *leyes de la Física* se expresan mediante relaciones de un número limitado de magnitudes: *masa, longitud, tiempo, fuerza, energía y temperatura*. Ellas nos permitirán desarrollar todas las magnitudes físicas de la mecánica incluidas la *calorífica y el sonido*.
- B. En la *energía eléctrica* necesitamos otras nuevas magnitudes: *intensidad de corriente, diferencia de potencial, y resistencia eléctrica*. que nos conducirán, finalmente, a poder medir la energía eléctrica en las mismas unidades que la mecánica.

II. Mecánica

- A. **Velocidad media** de una partícula es la razón de la *distancia total* recorrida al *tiempo total* empleado.

$$\text{Velocidad media} = \frac{\text{Distancia total (m)}}{\text{Tiempo total (s)}} ; \quad v \text{ (m/s)} = \frac{d}{t}$$

Para que velocidad quede definida con mayor rigor es necesario fijar la *dirección* y el *sentido*.

La *unidad SI* es el metro por segundo (**m/s**). Otra unidad comúnmente utilizada es kilómetro por hora (km/h).

- C. La **aceleración** en un intervalo de tiempo Δt es el cociente $\Delta v/\Delta t$, donde Δv es la *variación de velocidad* en dicho *intervalo de tiempo*:

$$\text{aceleración (m/s}^2\text{)} = \frac{\text{variación de velocidad (m/s)}}{\text{intervalo de tiempo (s)}} ; \quad a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

La *unidad SI* de aceleración es **m/s²**.

- D. **Masa** es una propiedad intrínseca del cuerpo, que mide la *resistencia* que opone a un *cambio de velocidad*, es decir, a ser acelerado.

La *unidad de masa SI* es el kilogramo patrón (**Kg**) que se conserva en la Oficina Internacional de Pesas y Medidas de Sevres. París. La masa de un cuerpo es independiente del lugar donde se encuentre.

- E. La *segunda ley de Newton* relaciona la *aceleración* (a) que adquiere un cuerpo de *masa* (m) al aplicarle una **fuerza** (F), matemáticamente se expresa:

$$\text{Fuerza (F)} = \text{masa(kg)} \times \text{aceleración (m/s}^2\text{)} ; \quad F = ma$$

F es la *fuerza resultante*, denominada también *fuerza no equilibrada*, que se ejerce sobre el cuerpo,. La fuerza y la aceleración son magnitudes vectoriales del mismo sentido y dirección. La *unidad SI* de fuerza es el **Newton** (N)

- F. Una propiedad característica de los cuerpos es su **densidad**, que se define como la relación entre la *masa* y su *volumen*. La mayoría de los textos representan la densidad por la letra griega ρ (rho):

$$\text{Densidad (kg/m}^3\text{)} = \frac{\text{Masa (kg)}}{\text{Volumen (m}^3\text{)}} ; \quad \rho = \frac{m}{V}$$

La *unidad SI* de la densidad es **kg/m³**.

- G. Denominamos **presión** (P) al cociente del modulo de la fuerza *F normal* y el *área de la superficie* S sobre la que actúa:

$$P = \frac{\text{Fuerza (N)}}{\text{Area (m}^2\text{)}} ; \quad P = \frac{F}{S}$$

La *unidad SI* de presión es el **newton por metro cuadrado** (N/m^2) y recibe el nombre de **Pascal** (Pa). En los gases la unidad corriente de presión es la **atmósfera** (atm) que es, aproximadamente, la presión ejercida por el aire al nivel del mar y equivale a 101,325 kilopascal (kPa):

$$1 \text{ atm} = 760 \text{ mm de Hg} = 101325 \text{ Pa} = 101,325 \text{ k Pa}$$

II. Energía

- A. Los conceptos de **trabajo** y **energía** están estrechamente relacionados, tanto que la energía se puede considerar como la *capacidad de efectuar trabajo*. Siempre que se efectúa un trabajo es porque pasa energía de un sistema a otro. La *energía cinética* esta asociada al movimiento del cuerpo y la *energía potencial* esta asociada al cambio de posición de un cuerpo con respecto a otro, por ejemplo la Tierra.
- B. Considerando F la fuerza resultante que actúa en la dirección del movimiento del cuerpo y d el desplazamiento recorrido por él, se define el **trabajo T** como el producto de la fuerza por el *desplazamiento* d:

$$\text{Trabajo (J)} = \text{fuerza (N)} \times \text{desplazamiento (m)} ; T = F d$$

La *unidad SI* del trabajo (y de toda clase de energía) es el **julio (J)** que es el producto de un newton por un metro. Una unidad muy utilizada de energía es el KWh (kilowatio-hora) que equivale a 3,6 megajulios (MJ).

- C. Al considerar el tiempo en la producción energía (o trabajo) nace la necesidad de una nueva magnitud llamada **potencia** que se define como *trabajo* efectuado en la unidad de *tiempo*:

$$\text{Potencia (W)} = \frac{\text{Trabajo (J)}}{\text{tiempo (s)}} = \frac{\text{energía(j)}}{\text{tiempo s}} ; W = \frac{T}{t} = \frac{E}{t}$$

La *unidad SI* de potencia es el **watio (W)** que es igual a un *julio* por *segundo*.

- D. La energía interna esta asociada al movimiento de las moléculas que forman el cuerpo. La energía puede manifestarse en diferentes modalidades, no sólo mecánica, sino también calorífica, eléctrica, luminosa, química, etc.
- E. La **energía calorífica** (calor) es la energía que se cede de un cuerpo a otro como consecuencia de estar a diferentes *temperaturas*.

La unidad histórica de la energía calorífica es la **caloría**. Su definición en términos del SI es:

$$\begin{aligned} 1 \text{ cal} &= 4,184 \text{ J} \\ 1 \text{ kcal.} &= 4184 \text{ J} = 1\text{kJ} \end{aligned}$$

III. Sonido (Ver Capítulos IA y IB)

A. El sonido esta constituido por las *ondas mecánicas longitudinales*, sucesión de compresiones y dilataciones, que se originan a partir un foco en el que se produce una vibración. Las variaciones de presión que se transmiten por el medio, al llegar al oído provocan en el tímpano vibraciones forzadas de idéntica frecuencia, originando la consiguiente sensación. Como todo movimiento ondulatorio, sus características más importantes son: **longitud de onda** λ , **período** T y la **frecuencia** f.

B. La **longitud de onda**, λ , representa la distancia entre dos puntos adyacentes de la onda que tiene la misma fase, es decir, que se encuentran en el mismo estado de vibración.

C. **Período**, T, es el tiempo necesario, para que la onda recorra una distancia de una longitud de onda λ , de modo que se cumpla la ecuación:

$$\lambda = c T$$

siendo c la velocidad de propagación del sonido.

D. La **frecuencia** (f), es el número de ondas (o ciclos) por unidad de tiempo. Por tanto,

$$f = \frac{1}{T}$$

La frecuencia se mide en *ciclos por segundo* (s^{-1}), *Hertz*. (Hz).

E. El desplazamiento de una partícula que vibra, con respecto a su punto de equilibrio, es decir, cuando sobre ella no actúa ninguna fuerza resultante, se denomina elongación. La **Amplitud** es el valor máximo de la elongación.

F. Las ondas que engendran el sonido se pueden reflejar y refractar. En la **reflexión**, la onda cambia la dirección dentro del mismo medio y se verifica que el ángulo de incidencia i (formado por la onda incidente y la normal a la superficie de reflexión) es igual al ángulo de refracción r (formado por la normal y la onda refractada).

$$\text{ángulo de incidencia } i = \text{ángulo de refracción } r$$

G. La **refracción** tiene lugar al pasar las ondas de un medio a otro, donde se propagan con diferente velocidad, la consecuencia inmediata es un cambio de la dirección de la propagación. Sucede que la relación entre el seno del ángulo de incidencia i y el

seno del ángulo de refracción r es una constante, precisamente igual al cociente de las velocidades en el medio 1 de incidencia y en el medio 2 de refracción. Esta constante n se denomina **índice de refracción** del segundo medio respecto al primero.

$$\frac{\text{sen } i}{\text{sen } r} = \frac{c_1}{c_2} = n$$

H. **Intensidad sonora física u objetiva (I)**, es la energía que atraviesa por segundo la unidad de superficie (S) colocada normalmente a la dirección de propagación.

La unidad SI de la intensidad del sonido es $J/s.m^2$ o W/m^2

Esta intensidad se puede expresar en función del período (o frecuencia) y de la amplitud de vibración:

$$I = 2 \pi^2 \rho c \frac{A^2}{T^2} = 2 \pi^2 \rho c A^2 f^2$$

La intensidad resulta ser proporcional no sólo al cuadrado de la amplitud de vibración A , sino también al cuadrado de la frecuencia f .

I. Al producto de las dos constantes ρ (densidad del medio) y v (velocidad de propagación) se denomina **impedancia** o **resistencia acústica (Z)**.

$$Z = \rho c$$

J. La **intensidad sonora** se puede expresar también en función de la *amplitud* de presión P y la *impedancia* Z :

$$I = \frac{1}{2} \frac{P^2}{Z} \quad ; \quad I = \frac{1}{2} \frac{P^2}{\rho c}$$

K. La **potencia sonora** se refiere a la energía emitida por un foco sonoro por segundo y en todas direcciones. A una distancia R del foco emisor, en virtud de la definición establecida para la intensidad, resultará:

$$\text{Potencia (W)} = \text{Intensidad} \times \text{área} = 4 \pi R^2 I.$$

$4\pi R^2$, área de la esfera que rodea, a la distancia R , al foco emisor.

Si la energía sonora se conserva, y por tanto la potencia, se deduce que *las intensidades son inversamente proporcionales a los cuadrados distancias que separan al receptor del foco emisor*:

- L. La energía sonora reflejada por una superficie de separación entre dos medios cuyas impedancias sean Z_1 y Z_2 , queda definida por el **coeficiente de reflexión**, relación entre la energía reflejada y la incidente, y se expresa matemáticamente de la siguiente forma:

$$\text{coeficiente de reflexión, } \alpha_R = \frac{(Z_2 - Z_1)^2}{(Z_1 + Z_2)^2}$$

Se expresará en % multiplicando el resultado por 100.

- M. El **coeficiente de transmisión** se obtendrá, obviamente, restando de uno la fórmula anterior, resultando:

$$\text{coeficiente de transmisión, } \alpha_R = \frac{4 Z_1 Z_2}{(Z_1 + Z_2)^2}$$

que deberá expresarse también en %, multiplicando el resultado por 100.

- N. Si una onda sonora de intensidad I_0 recorre un espesor x del medio, la intensidad sufre una disminución, generalmente, debido a la pérdida de energía sonora que se transforma en otras clases de energía, como puede ser la calorífica. El nuevo valor de I viene dado por una función exponencial, que representa la **ley general de la absorción**:

$$I = I_0 e^{-\mu x}$$

μ es un coeficiente de absorción (o de atenuación de la intensidad) que depende del medio y de la frecuencia de la onda sonora transmitida.

- O. No existe proporcionalidad entre la intensidad física de un sonido y la sensación que recibimos, y que se denomina de muy diversas formas: intensidad fisiológica, nivel de intensidad, sonoridad, etc. Este **nivel de intensidad**, así le denominaremos, no varía linealmente con la intensidad física, sino de forma (aproximadamente) logarítmica. El nivel de intensidad (S) de una onda sonora, medido en **decibelios (dB)**, se define:

$$S = 10 \log \frac{I}{I_0}$$

I_0 es un nivel de referencia y se toma, generalmente, el valor umbral de audibilidad $I_0 = 10^{-12} \text{ W/m}^2$, que corresponde al sonido más débil que puede oírse.. Para $I = I_0$, resulta $S = 0$ decibelios, para $I = 1 \text{ W/m}^2$, resultan 120 dB, sensación dolorosa.

IV Electricidad.

- A. Un tipo de energía es la *electricidad*. Si las cargas positivas y negativas de los cuerpos no se compensan, se originan desplazamientos de electrones, originado por las fuerzas eléctricas. La corriente eléctrica es un flujo de electrones a través de un conductor.

La unidad SI de **carga eléctrica** es el culombio (C).

- B. La **diferencia de potencial** entre dos puntos A y B, se define como::

$$V_B - V_A = \frac{\text{Trabajo (J)}}{\text{Carga (C)}}$$

En el SI la unidad de diferencia de potencial es el *voltio* (V):

$$1 \text{ Voltio} = \frac{1 \text{ Julio}}{1 \text{ Culombio}}$$

- C. **Intensidad** de *corriente eléctrica* es la carga eléctrica que circula en la unidad de tiempo. La unidad de intensidad eléctrica SI es el *amperio* (A):

$$\text{Intensidad eléctrica}(I) = \frac{\text{Carga eléctrica (Q)}}{\text{tiempo (t)}} ; \quad I = \frac{Q}{t}$$

- D. Los hilos conductores de la corriente eléctrica oponen cierta **resistencia** (R) al paso de la misma. La unidad SI de resistencia es el *ohmio* (Ω).

E. La resistencia de un hilo es proporcional a su longitud (L) e inversamente proporcional a su sección (S). La constante (ρ), denominada **resistividad**, depende de la naturaleza del material. Su unidad SI es $\Omega \cdot m^{-1}$:

$$\text{Resistencia (R)} = \text{Resistividad } (\rho) \frac{\text{Longitud (L)}}{\text{Sección (S)}}: \quad R = \rho \frac{L}{S}$$

F. Las resistencias se pueden asociar en *serie* y en *paralelo*. La resistencia equivalente R_s , de n resistencias iguales de resistencia R valdrá:

$$R_s = n R$$

Si no son iguales: $R_s = R_1 + R_2 + R_3 + \dots$

Si están conectada en paralelo, la resistencia equivalente R_p resultará :

$$R_p = \frac{R}{n}$$

Si no son iguales: $\frac{1}{R_p} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots$

G. La **ley de Ohm** relaciona la diferencia de potencial, voltaje, (V), la intensidad de corriente (I) y la resistencia eléctrica (R):

$$\text{Intensidad (I)} = \frac{\text{Voltaje (V)}}{\text{Resistencia (R)}} \quad ;: \quad I = \frac{V}{R}$$

H. El **trabajo eléctrico** es igual a:

Trabajo eléctrico (energía) (T) = Intensidad (I) x voltaje (V) x tiempo (t)

$$T = I V t$$

I. La **potencia eléctrica** es el trabajo eléctrico por unidad de tiempo:

$$\text{Potencia eléctrica (W)} = \frac{\text{Trabajo (T)}}{\text{tiempo (t)}} = \text{voltaje (V)} \times \text{intensidad (I)}; \quad W = V \cdot I$$

J. Relacionando la *ley de Ohm* y la *potencia eléctrica*, resulta:

$$\text{Potencia (W)} = \frac{\text{Voltaje}^2 \text{ (V}^2\text{)}}{\text{Resistencia } (\Omega)}; \quad P = \frac{V^2}{R}$$

$$\text{Potencia (W)} = \text{Intensidad}^2 \text{ (I}^2\text{)} \times \text{resistencia (R)}; \quad W = I^2 \times R$$

PREGUNTAS

- De las siguientes afirmaciones una NO es cierta
 - la velocidad se puede expresar en millas/ hora:
 - la aceleración se puede expresar en $\text{km}\cdot\text{h}^{-2}$
 - el kWh es unidad de potencia
 - $1,013\cdot 10^5$ Pa es , aproximadamente, una atmósfera.
 - $\text{MHz} = 10^6$ Hz
- Verdadero o falso
 - El calor se puede expresar en kWh
 - 4180 J equivale a una kilocaloría
 - 1 Pa equivale a una atm .
 - Las ondas sonoras son ondas mecánicas transversales
 - La expresión $\lambda = v/v$ es correcta
- La densidad del aire en unidades SI es $1,293 \text{ kg/m}^3$. Las dimensiones de tres salas son. A). 4m x 3m x 2m; B) 6m x 2 m x 5m, C) 3 m x 5m x 4 m Sólo uno de los siguientes apartados es cierto.
 - $M_A > M_B > M_C$
 - $M_A = M_B > M_C$
 - $M_A = M_B = M_C$
 - $M_A < M_B < M_C$
 - $M_A = 31,03 \text{ kg}$; $M_B = 77,58 \text{ kg}$; $M_C = 77,58 \text{ kg}$
- Una partícula recorre una circunferencia de 20 cm de radio con una velocidad constante de $10 \text{ cm}\cdot\text{s}^{-1}$. Sólo hay un resultado cierto.
 - su frecuencia es 6,28 s.
 - su período vale 12,56 s
 - su frecuencia es 3,14 s
 - el período es 6,28 Hz
 - la frecuencia es 0,16 Hz
- Una persona, es sometida a una prueba de esfuerzo en cinta rodante. Admitiendo un consumo de oxígeno de 0,5 L/min. y que 1 L. de oxígeno consumido corresponde a 20 kJ. Se pregunta ¿cuál es su tasa metabólica (consumo de energía por unidad de tiempo) mientras realiza dicha prueba?
 - 0,5 kJ
 - 166 w
 - 166 J
 - 1 kw-h
 - 0,666 kW
- La presión arterial normal varía desde un máximo (sistólica) de 120 mm de Hg a un mínimo (diastólica) de 80 mm de Hg.
Dato: 1 atm = 760mm de Hg = 101,325 kPa

Los datos de la presión arterial sistólica y diastólica en el SI son (sólo un apartado es correcto):

- a) 16 kPa ; 10,7 kPa
- b) 160 Pa; 10,7 kPa
- c) 12 N/m; $16 \cdot 10^3$ Pa
- d) 160 kPa; 80 kPa
- e) 80 cm de H₂O; 1,2 cm de Hg

7. Un sonido que se propaga, en un determinado medio, a 1500 m/s tiene una longitud de onda de 10^{-1} nm. La respuesta correcta es:

- a) es un ultrasonido
- b) su frecuencia es de 10 GHz
- c) es un hipersonido
- d) es un infrasonido
- e) es un sonido audible.

8. En cierto líquido de densidad 900 kg/m^3 el sonido se propaga con una velocidad de 1400 m/s. La impedancia de este líquido vale

- a) $126 \cdot 10^4 \text{ kg/m}^2 \text{ s}$
- b) 200 kg/m
- c) $126 \cdot 10^4 \text{ kg/m.s}$
- d) $126 \cdot 10^4 \text{ Pa, s}$
- e) ninguna de las anteriores

9. Un ayuntamiento fija como nivel de intensidad permitido 70 dB. El ruido que emite un tractor es de una intensidad de 10^{-7} W/m^2 . Indicar la respuesta correcta;

- a) la intensidad del ruido del tractor es inferior al valor umbral
- b) el nivel de sonoridad vale 14 dB
- c) el nivel de sonoridad vale 80 dB
- d) no debe ser sancionado
- e) ninguna respuesta es correcta

10. Verdadero o falso:

- a) la ley de Ohm puede escribirse: $V = I/R$
- b) la unidad de carga eléctrica es el culombio.
- c) la potencia eléctrica se puede expresar como. Potencia = Trabajo x tiempo
- d) la unidad SI de resistencia eléctrica es el ohmio
- e) el consumo de electricidad se expresa en kW.

11. En una resistencia sometida a una diferencia de potencial de 80 V se produce una corriente de 20 A. La resistencia es:.

- a) 4 culombios.
- b) 2 ohmios
- c) 8 ohmios
- d) $400 \cdot 10^{-2} \Omega$

- e) 6 ohmios
12. La potencia eléctrica se puede expresar:
- amperios x ohmios
 - voltios x culombios
 - amperios x voltios
 - amperios x voltios x segundos
 - amperios² x voltios
13. Con cinco resistencias R iguales se han formado cinco acoplamientos A; B, C, D y E. El A formado por las cinco resistencias en serie; el B por las cinco en paralelo, el C tiene dos en serie y tres en paralelo; el D, cuatro en paralelo y una en serie ;y finalmente el E dispone tres en serie y dos en paralelo. Indicar cual de las respuestas siguientes, referidas a las resistencias totales de cada circuito es la correcta:
- A>B>C>D>E
 - A=B=C=D=E
 - A>E>C>D>B
 - A=B>C>D>E
 - A>B=C>E>D
14. Cuatro resistencias de 2,3,4, y 5 ohmios se mon tan: A) en serie las cuatro; B) en paralelo las cuatro; C) las dos primeras en serie y las otras dos en paralelo; D) las tres primeras en paralelo y una en serie. Indicar la solución correcta:
- para el circuito A 7 ohmios
 - para el B 5 ohmios
 - para el C 4,2 ohmios
 - para el D 6,08 ohmios
 - ninguna solución es correcta.

RESPUESTAS

- Respuesta :c) el kWh es unidad de energía.
- Respuesta: a) V; b) V; c) F, $1 \text{ atm} = 1,013 \cdot 10^5 \text{ Pa}$; d) F, ondas mecánicas longitudinales: e) V.
- Respuesta : d) $M_A = 51,03 \text{ kg}$; $M_b = 77,57 \text{ kg}$; c) $M_c = 77,58 \text{ Kg}$; $M_A < M_B = M_C$
- Respuesta: b) $T \text{ (período)} = 2 \pi \cdot 20/10 = 12,56 \text{ s}$
- Respuesta : b) $0,5 \text{ L/min.} \times 20 \text{ kJ} / 1 \text{ L} \times 1 \text{ min.} / 60 \text{ s} = 0,166 \text{ kJ/s.} = 0,166 \text{ kW} = 166 \text{ W}$
- Respuesta: a) $(120/760) \times 101,325 = 16,0 \text{ kPa}$; $(80/760) \times 101,325 = 10,7 \text{ Pa}$
- Respuesta: c).
- Respuesta :a); $900 \text{ kg/m}^3 \times 1400 \text{ m/s} = 126 \cdot 10^4 \text{ kg} / (\text{m}^2 \cdot \text{s})$
- Respuesta : a) F. No es inferior es superior al valor umbral ; b) F. ; c) F ;

d) V, 50, dB, no debe ser multado; e) F.

10. Respuesta: a) F, es $V = I.R$; b) V; c) F, es Potencia = Trabajo / tiempo d) V. e) F, se expresa en kWh

11. Respuesta: a) F.; se mide en ohmios; b) F.; c) F.; d) $V, 400. 10^{-2} = 4$ ohmios, $R = V/I$; $R = 80/20 = 4$ ohmios; e) F

12. Respuesta: a) F. ; b) F. ; c) V.; Potencia = voltios x amperios. d) F. ; la formula indicada es la de energía. e) F.

13. Respuesta: c) Acoplamiento: $A = 5R$; $B = 1R$; $C = 2,3R$; $D = 1,25R$; $E = 3,5R$.
Luego :: $A > E > C > D > B$

14. Respuesta: e). No hay ninguna solución correcta, Los resultados de los distintos acoplamiento: $A = 14 \Omega$; $B = 0,8\Omega$; $C = 7,22$; $D = 5,92 \Omega$..